

· 临床研究 ·

早期高压氧干预对创伤性脑损伤后认知功能障碍影响的 DTI 研究

丁政¹ 周苏键² 彭慧平² 卢晓欣² 肖慧³ 刘杨² 谭春山²

¹湘潭市中心医院康复医学科,湘潭 411100; ²联勤保障部队第九〇〇医院(原南京军区福州总医院)康复医学科,福州 350025; ³联勤保障部队第九〇〇医院(原南京军区福州总医院)影像科,福州 350025

通信作者:彭慧平,Email:361140072@qq.com

【摘要】 目的 观察早期高压氧治疗对创伤性脑损伤后认知功能障碍的临床治疗效果,并通过扩散张量成像(DTI)技术探讨其神经作用机制。**方法** 采用随机数字表法将 64 例创伤性脑损伤后认知障碍患者分为对照组和高压氧组,每组 32 例。2 组患者均给予常规基础治疗及认知康复训练,高压氧组在此基础上辅以高压氧治疗。于治疗前、治疗 2 个疗程后分别采用简易智能精神状态量表(MMSE)和蒙特利尔认知功能评估量表(MoCA)对 2 组患者认知功能进行评估。从 2 组患者中各随机抽取 15 例于治疗前、后进行常规 T1WI 平扫及 DTI 扫描,将影像学数据与量表评估结果进行相关性分析。**结果** 治疗后 2 组患者 MMSE 评分及 MoCA 评分均较治疗前有不同程度提高,并且以高压氧组 MMSE 评分[(22.75±3.50)分]、MoCA 评分[(21.47±3.39)分]的改善幅度较显著,与对照组间差异有统计学意义($P<0.05$);经 Pearson 相关性分析发现,对照组脑白质差异区各向异性分数值(FA)与 MMSE 评分、MoCA 评分无显著相关性($P>0.05$),高压氧组胼胝体、双侧内囊前肢、左侧上纵束 FA 值与 MMSE 评分及 MoCA 评分具有正相关性($P<0.05$)。**结论** 早期高压氧治疗联合常规认知训练能进一步改善创伤性脑损伤患者认知功能;其作用机制可能与调节胼胝体、双侧内囊前肢、左侧上纵束等脑白质区结构与功能有关。

【关键词】 高压氧; 创伤性颅脑损伤; 认知功能障碍; 扩散张量成像

基金项目:福建省自然科学基金项目(2016J01584);福州总医院创新团队(2014CXTD08)

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2019.03.006

The effect of hyperbaric oxygen therapy on cognitive dysfunction caused by traumatic brain injury: A diffusion tensor imaging study

Ding Zheng¹, Zhou Sujian², Peng Huiping², Lu Xiaoxin², Xiao Hui³, Liu Yang², Tan Chunshan²

¹Department of Rehabilitation Medicine, Xiangtan Central Hospital, Xiangtan 411100, China; ²Department of Rehabilitation Medicine, No. 900 Hospital of the Joint Logistics Team of the Nanjing Command of the PLA, Fuzhou 350025, China; ³Department of Medical Imaging, No. 900 Hospital of the Joint Logistics Team of the Nanjing Command of the PLA, Fuzhou 350025, China

Corresponding author: Peng Huiping, Email: 361140072@qq.com

【Abstract】 Objective To observe any effect of hyperbaric oxygen therapy on cognitive dysfunction caused by traumatic brain injury, and to explore possible neural mechanisms. **Methods** Sixty-four patients with cognitive impairment after a traumatic brain injury were randomly divided into a hyperbaric oxygen group ($n=32$) and a control group ($n=32$) using a random number table. Both groups accepted routine medical therapy and cognitive rehabilitation training, but the hyperbaric oxygen group additionally received hyperbaric oxygen treatment. Both groups' cognitive functioning was assessed using the Mini Mental State Examination (MMSE) and the Montreal Cognitive Assessment (MoCA) before and after the treatment. Fifteen patients were randomly selected from both groups to receive T1WI and diffusion tensor imaging scans. The correlation between the two evaluation results was analyzed. **Results** After the intervention, improvement was observed in the average MMSE and MoCA scores of both groups, with the improvement in both average scores in the hyperbaric oxygen group significantly greater than among the control group. There was no significant correlation between the fractional anisotropy (FA) values of damaged white matter and the average MMSE or MoCA score in the control group, but in the hyperbaric oxygen group there were significant positive correlations between the FA values of the corpus callosum, the anterior limb of the internal capsule and the left superior longitudinal fasciculus and the average MMSE and MoCA scores. **Conclusions** Hyperbaric oxygen therapy

combined with rehabilitation training can further improve cognition after a traumatic brain injury. This is probably due to its adjusting the structure and function of the corpus callosum, of the anterior limb of the internal capsule and of the left superior longitudinal fasciculus.

[Key words] Hyperbaric oxygen; Brain injury; Cognitive dysfunction; Diffusion tensor imaging
Fund program: The Natural Science Foundation of Fujian (grant 2016J01584); The Innovation Team of Fuzhou General Hospital of the Nanjing Military Region (grant 2014CXTD08)
DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2019.03.006

创伤性脑损伤(traumatic brain injury,TBI)又称脑外伤,是一种由创伤所致的脑部损伤,也是目前全世界范围内重要的公共卫生及社会经济问题之一。流行病学研究发现,TBI 年发生率约为 558/10 万人^[1],而高达 25% 的人将终身伴有不同程度的注意力、执行力、思维力、记忆力等认知功能障碍^[2]。相关研究证实,认知功能不仅与大脑皮质活动相关,还与胼胝体、上纵束、内囊、放射冠等白质纤维束存在联系,TBI 后认知功能恢复进程与脑白质神经纤维束完整性密切相关^[3-5]。高压氧(hyperbaric oxygen,HBO)治疗是一种非药物、非侵入性治疗方法,在 TBI 治疗领域已应用多年。有大量研究表明,HBO 治疗在促醒、抑制继发性脑损伤、促进神经功能恢复等方面具有重要作用^[6],但由于缺乏科学、定量的验证工具,其实际疗效及作用机制一直存在争议。

近年来,扩散张量成像(diffusion tensor imaging,DTI)技术在脑外伤诊断及预后评估方面的应用不断增多,但目前鲜见涉及 HBO 治疗 TBI 后认知功能障碍的临床报道。基于此,本研究联合采用认知量表评估及神经影像学分析观察早期 HBO 干预对 TBI 患者认知功能的影响及相关作用机制,现报道如下。

对象与方法

一、研究对象
选取 2014 年 12 月至 2016 年 2 月期间在我院住院治疗的 TBI 后认知功能障碍患者 64 例,患者纳入标准包括:①有明确 TBI 病史,并经颅脑 CT 或 MRI 检查证实;②年龄 18~55 岁;③首次发生 TBI,且外伤时间≤1 个月;④病情相对稳定,无明显意识障碍;⑤简易智力状况检查量表(mini-mental state emination,MMSE)评分≤26 分;⑥患者本人或法定监护人对本研究知情同意并签署相关文件,且本研究经湘潭市中心医院伦理委员会审核批准。患者排除标准包括:①有严重慢性疾患或危及生命的重症损伤需尽快处理,如合并血气胸、多发性肋骨骨折、活动性出血、休克、呼吸衰竭、严重肺部感染等;②受伤前有脑出血、脑肿瘤、脑梗死、阿尔茨海默病、多发性硬化、脑白质脱髓鞘等颅内病变史或颅内手术史;③有严重言语、视力、听力障碍或精神障碍等影响认知功能检查;④有 MRI 检查禁

忌证(如体内有心脏起搏器、血管搭桥材料、金属内固定、金属假牙、电子耳蜗或患有幽闭恐惧症等);⑤妊娠及哺乳期妇女;⑥有药物或酒精成瘾史;⑦精神发育迟滞等。采用随机数字表法将上述患者分为高压氧组 and 对照组,每组 32 例。入选时 2 组患者性别、年龄、受教育程度、病程、损伤严重程度^[7]构成等资料详见表 1,表中数据经统计学比较,发现组间差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。

表 1 治疗前 2 组患者一般资料情况比较					
组别	例数	性别(例)		平均年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)	受教育程度 (年, $\bar{x}\pm s$)
		男	女		
高压氧组	32	25	7	37.1±11.2	9.5±2.7
对照组	32	21	11	39.7±10.2	9.3±3.1

组别	例数	伤后病程 (d, $\bar{x}\pm s$)	严重程度(例)		
			轻度	中度	重度
高压氧组	32	11.2±5.6	3	17	12
对照组	32	11.4±5.3	5	16	11

二、治疗方法
2 组患者均根据病情给予相应对症基础治疗(包括外科手术、脱水、降颅压、改善脑循环、颅脑保护、控制血压及血糖、维持水电解质、酸碱平衡以及营养支持等^[8])及认知康复训练。认知康复训练包括注意力、记忆力、计算力、思维能力训练等,根据每位患者认知功能评定结果对其相应认知领域障碍进行针对性训练,每种训练的持续时间及重复次数根据患者认知改善情况灵活安排,总的原则是根据 TBI 患者自身认知障碍情况灵活选择适宜的训练方法,不断强化认知训练,从而最大限度促进患者认知功能恢复^[9-10]。认知康复训练要求在相对安静的环境下进行,每次治疗时间控制在 30~40 min,每天治疗 1 次,每周治疗 5 次,治疗 10 次为 1 个疗程,共治疗 2 个疗程。
观察组患者在上述干预基础上辅以 HBO 治疗,采用 YC6200J-X 型 24 人空气加压舱(烟台产)和 YCT 455 型高压氧舱控制台,患者吸氧方式为面罩吸氧,治疗压力设置为 2.0 个绝对大气压(absolute atmosphere,ATA),总治疗时间为 110 min(包括升压 15 min,稳压吸氧 60 min,中间休息 10 min,降压 25 min),每天治疗 1 次,每周治疗 5 d,治疗 10 d 为 1 个疗程,共治疗 2 个疗程。

三、DTI 数据采集

采用德国西门子公司产 Magnetom Skyra 3.0T 超导磁共振成像系统。从 2 组受试者中各随机抽取 15 例分别于治疗前、后进行常规 T1WI 平扫及 DTI 扫描;同时招募年龄、性别、受教育程度与之相匹配的健康志愿者作为正常参照标准进行相应扫描。扫描前确定受试者血压、心率是否平稳,以避免在检查过程中出现意外情况。向受试者详细交代扫描过程及要求,去除身上带有磁性的物体,如钥匙、皮带、手机、眼镜、银行卡以及带有金属拉链或纽扣的服饰等。受试者进入检查室后,双耳塞入棉球,戴上防噪耳塞,嘱受试者安静平卧于检查床上,头放于头托内,紧密填充海绵垫固定以减少头部活动;扫描结束后询问受试者是否有明显头动以及不适反应等情况。数据采集应用单次激发自旋回波平面成像 SE-EPI 序列,扫描层面以正中矢状位平行于连合间线进行全脑横断面扫描,脉冲重复时间为 8300 ms,回波时间为 88 ms,转角为 90°,层厚为 4.0 mm,层间距为 0 mm,矩阵 = 64×64,视野为 240 mm×240 mm,层数为 50,扩散敏感系数 b 值取 0、1000 s/mm²,在 64 个方向上施加扩散敏感梯度场。

四、疗效观察指标

于治疗前、治疗 2 个疗程后,分别采用 MMSE 量表和蒙特利尔认知功能评估量表(Montreal cognitive assessment, MoCA)对 2 组患者认知功能进行评估^[11-13],其中 MMSE 评估内容主要包括记忆力、定向力、计算力、注意力及语言能力等方面,总分为 30 分,大于 26 分为认知功能正常;北京版 MoCA 量表分别从视空间与执行能力、命名、记忆、注意、语言、抽象、延迟回忆、定向力等 8 个认知领域(共 30 项)进行测试,总分为 30 分,如受教育年限≤12 年,则其测试结果加 1 分,得分越高表明患者认知功能越好,26 分或以上为认知功能正常。

将采集的 DTI 数据应用 MRI Convert 软件进行格式转换,将刻盘后的 dicom 格式文件转换成 nii 格式文件。依次进行头动和涡流校正、弥散张量计算,生成部分各向异性分数(fractional anisotropy, FA)数值骨架图,最后应用牛津大学功能磁共振与大脑研究中心开发的 FSL 软件对 DTI 数据进行分析处理^[14-15]。

五、数据处理与统计学分析

本研所得计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,采用 SPSS 18.0 版统计学软件包进行数据分析,计量资料经正态分布及方差齐性检验后组间比较采用独立样本 *t* 检验,治疗前、后组内比较采用配对样本 *t* 检验,计数资料比较采用 χ^2 检验;治疗后有明显差异的脑白质区 FA 值分别与量表评分结果进行 Pearson 线性相关分

析(采用双侧检验), $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义或具有显著相关性。

结 果

一、治疗前、后 2 组患者认知功能比较

治疗前、后 2 组患者 MMSE 评分、MoCA 评分结果详见表 2。治疗期间将提前出院且不能坚持完成训练或出现严重合并疾病者从本研究中剔除,最终共有 59 例患者数据纳入统计分析。治疗前 2 组患者神经心理学量表评分组间差异均无统计学意义($P > 0.05$);分别经 2 个疗程治疗后,发现 2 组患者 MMSE 评分及 MoCA 评分均较治疗前明显改善($P < 0.05$),并且高压氧组上述量表评分改善幅度均显著优于对照组水平,组间差异具有统计学意义($P < 0.05$)。

表 2 治疗前、后 2 组患者 MMSE 及 MoCA 量表评分比较(分, $\bar{x} \pm s$)

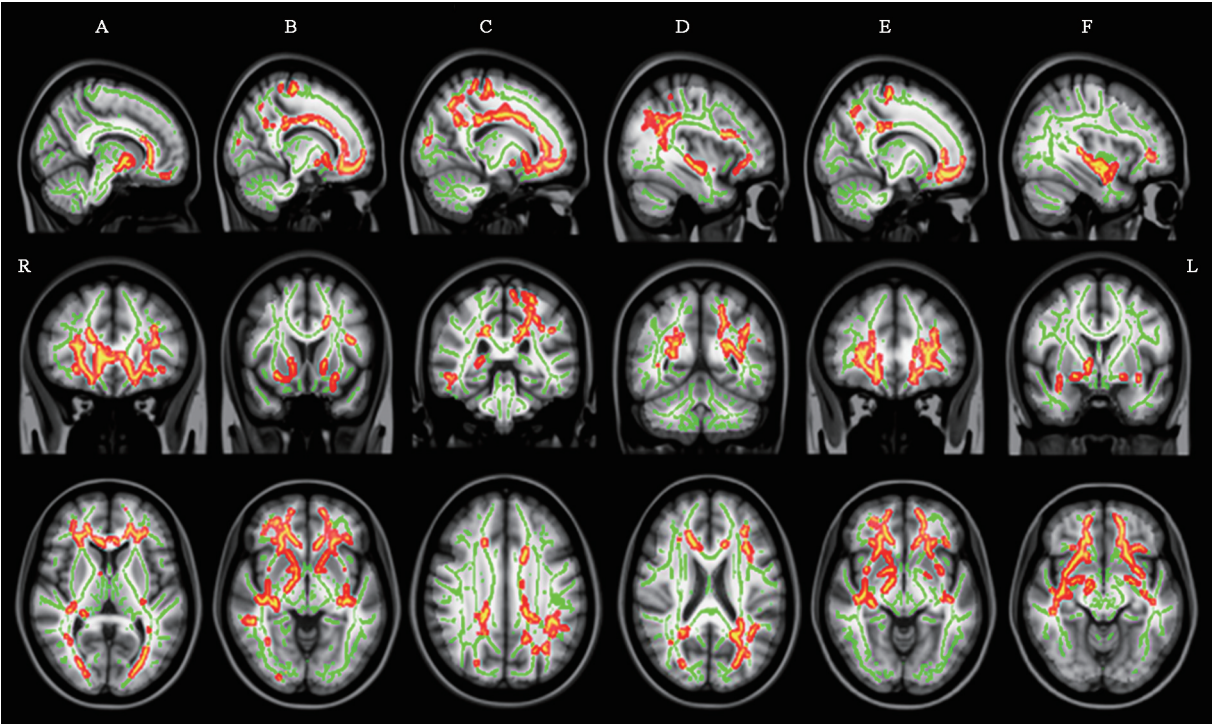
组别	例数	MMSE 评分	MoCA 评分
高压氧组			
治疗前	32	17.19±3.46	15.91±2.93
治疗后	30	22.75±3.50 ^{ab}	21.47±3.39 ^{ab}
对照组			
治疗前	32	17.56±3.68	16.47±3.18
治疗后	29	21.16±3.12 ^a	19.72±3.31 ^a

注:与组内治疗前比较,^a $P < 0.05$;与对照组治疗后比较,^b $P < 0.05$

二、治疗前、后 2 组患者认知相关脑功能评估比较

健康志愿者与本研究纳入的 TBI 患者治疗前比较,通过约翰霍普金斯大学 ICBM-DTI-81 脑白质区划分图谱发现入选 TBI 患者中有 21 个脑白质区 FA 值存在明显差异。健康志愿者与 TBI 患者脑白质在不同切面上的 FA 值差异区域定位情况详见图 1;选取其中与认知功能相关的胼胝体、内囊、上纵束、外囊、前放射冠等 10 个区作为感兴趣区(region of interest, ROI)。治疗前 2 组 TBI 患者上述 10 个 ROI 区 FA 值组间差异均无统计学意义($P > 0.05$);经相应干预后 2 组患者脑白质损伤区 FA 值均有不同程度提高,并且胼胝体、双侧内囊前肢、左侧上纵束、双侧前放射冠 FA 值组间差异均具有统计学意义($P < 0.05$),2 组患者双侧外囊区 FA 值组间差异仍无统计学意义($P > 0.05$),具体数据见表 3。

通过 Pearson 相关性分析发现,对照组脑白质差异区 FA 值与 MMSE 评分及 MoCA 评分相关性均不显著;高压氧组胼胝体、双侧内囊前肢、左侧上纵束与 MMSE 评分及 MoCA 评分具有正相关性($P < 0.05$),而双侧前放射冠 FA 值与 MMSE 评分及 MoCA 评分亦存在一定相关性,但该相关性无统计学意义($P > 0.05$)。



注:红色、黄色代表有差异的脑白质区;其中 A 表示胼胝体膝部,B 表示内囊前肢,C 表示胼胝体压部,D 表示左侧上纵束,E 表示前放射冠,F 表示外囊

图 1 健康志愿者与 TBI 患者不同切面脑白质 FA 值差异区域定位图

表 3 治疗后 2 组 TBI 患者脑白质区域 FA 值比较($\bar{x}\pm s$)				
ROI	高压氧组	对照组	T	P
胼胝体膝部	0.835±0.063	0.783±0.056	2.201	0.038
胼胝体压部	0.859±0.076	0.803±0.052	2.132	0.043
胼胝体体部	0.806±0.089	0.741±0.062	2.156	0.041
左侧内囊前肢	0.549±0.033	0.513±0.025	2.871	0.008
右侧内囊前肢	0.566±0.080	0.502±0.058	2.317	0.026
左侧外囊	0.476±0.061	0.463±0.058	1.457	0.158
右侧外囊	0.465±0.054	0.463±0.058	0.067	0.847
左侧上纵束	0.584±0.058	0.527±0.071	2.228	0.035
左前放射冠	0.663±0.045	0.623±0.051	2.152	0.042
右前放射冠	0.655±0.067	0.595±0.065	2.287	0.031

讨 论

认知功能障碍是 TBI 后常见并发症,患者表现为记忆力减退、注意力下降、执行力降低、思维迟缓、推理能力下降、语言能力与视觉空间能力下降等^[16]。据报道,轻型 TBI 患者在伤后 3 个月内其记忆及注意障碍发生率为 40%~60%,而中、重型 TBI 患者中认知功能障碍发生率可高达 90%^[17-18]。认知功能障碍常导致患者日常生活能力受限、工作表现下降、人际关系处理不当等,严重影响患者生活质量,延长住院天数,增加医疗费用,加重患者家庭及社会经济负担,不利于患者早日回归家庭及社会。

相关研究表明,脑损伤后继发性缺血缺氧和代谢紊乱是导致认知功能障碍的重要原因^[19-21],因此早期及时有效的康复干预对预防继发性损伤、促进 TBI 患者全面康复具有积极作用。Wei 等^[22]利用 MRI 和弥散加权成像技术探讨 HBO 治疗对实验性 TBI 大鼠神经功能恢复的影响,分别于受伤前、伤后 1 d 和 30 d 时进行神经功能量表评估及影像学检查,结果显示 HBO 治疗能显著缩短血脑屏障开放时间,减轻神经细胞毒性水肿,进而促进神经功能恢复。张艳平等^[23]选取 90 例 TBI 后认知障碍患者作为研究对象,分别于伤后 2 周、1 个月内及 1 个月后共 3 个时间段介入 HBO 治疗,结果发现 HBO 治疗能有效改善 TBI 患者认知功能,并且伤后介入 HBO 越早其疗效越好。另外还有研究报道,TBI 患者经 HBO 治疗 12~40 d 时能获得明显效果,其定向力、计算力以及中近期记忆功能均得到明显改善^[24]。本研究 2 组患者经治疗后其 MMSE 评分、MoCA 评分均较治疗前明显改善,提示早期介入常规认知康复训练或辅以高压氧联合干预均能有效促进 TBI 患者认知功能恢复,提高生存质量,缩短康复疗程;通过进一步组间比较发现,高压氧组认知功能改善情况显著优于对照组,表明在常规认知康复训练基础上辅以高压氧干预对 TBI 患者认知障碍具有协同治疗作用。

DTI 是一种主要用于研究中枢神经系统纤维束弥

散各向异性及通过三维成像显示脑白质纤维束走行的成像技术,能显示外伤后神经纤维束受压、变形、移位及断裂等情况,从而客观、定量评价 TBI 患者脑白质微观结构病理改变,较常规影像学技术(如 CT、MRI)能更早期、敏感发现脑白质神经纤维束损伤严重程度,是目前无创性在体观察大脑白质损伤程度较敏感的影像学技术,也是显示活体内纤维束走行的重要方法。既往临床研究证实^[25],针对不同受损严重程度与受伤时间的 TBI 患者,DTI 均能有效检测出患者病灶与正常脑白质结构间的差异,并能定量分析其损伤严重程度。

众所周知,脑白质中神经纤维在大脑功能中占主导地位,承担着联络不同脑区及脊髓传递信息等功能。相关 DTI 研究表明,脑白质区 FA 值与神经纤维束完整性具有正相关性,FA 值变化可反映神经轴索损伤情况,帮助预测 TBI 后认知功能障碍的康复结局^[26]。胼胝体作为人脑内最大的连合纤维,是双侧大脑半球间信息传递的主要途径。有研究表明^[27-28],认知障碍患者其胼胝体体部、膝部及上纵束区 FA 值均明显降低,通过相关性分析发现这些白质区 FA 值与 MoCA 得分具有显著相关性,从而进一步揭示白质纤维束损伤与认知功能障碍具有密切联系。Xiong 等^[29]以交通事故所致轻型 TBI 患者作为研究对象,发现 TBI 患者脑白质区 FA 值与 MMSE 量表评估结果具有正相关性。上纵束是人脑联络纤维中最长的纤维束,同时也是连接同侧大脑半球内部最大的弓状纤维束;上纵束在信息传递过程中具有双向特点,弓状束作为上纵束的一个主要分支参与言语加工过程。一项涉及儿童及青少年发育状况的调查指出,在年龄及性别匹配情况下,上纵束区 FA 值与执行功能灵活转换具有正相关性,而左侧上纵束 FA 值与注意及言语功能紧密联系^[30]。有研究报道^[31],弥漫性轴索损伤患者内囊、胼胝体压部 FA 值与格拉斯哥昏迷量表(Glasgow coma scale, GCS)评分具有显著相关性,并且这些脑白质区变化与机体记忆、学习、认知能力恢复也具有密切联系。本研究将 2 组 TBI 患者治疗前、后有明显差异的脑白质区 FA 值分别与 MMSE 评分、MoCA 评分进行相关性分析,结果显示对照组脑白质差异区 FA 值与上述量表评分无显著相关性($P>0.05$),高压氧组胼胝体(膝部、压部、体部)、双侧内囊前肢及左侧上纵束与 MMSE 评分及 MoCA 评分均具有正相关性($P<0.05$),进一步验证了早期 HBO 治疗改善 TBI 后认知功能的作用机制。

综上所述,早期高压氧治疗联合常规认知训练能进一步改善 TBI 患者认知功能;其作用机制可能与调节胼胝体、双侧内囊前肢、左侧上纵束等脑白质区结构及功能有关。

参 考 文 献

- [1] Leibson CL, Brown AW, Ransom JE, et al. Incidence of traumatic brain injury across the full disease spectrum: a population-based medical record review study [J]. *Epidemiology*, 2011, 22(6): 836-844. DOI: 10.1097/EDE.0b013e318231d535.
- [2] Boussi-Gross R, Golan H, Fishlev G, et al. Hyperbaric oxygen therapy can improve post concussion syndrome years after mild traumatic brain injury-randomized prospective trial [J]. *PLoS One*, 2013, 8(11): e79995. DOI: 10.1371/journal.pone.0079995.
- [3] Owens JA, Spitz G, Ponsford JL, et al. An investigation of white matter integrity and attention deficits following traumatic brain injury [J]. *Brain Inj*, 2018, 32(6): 776-783. DOI: 10.1080/02699052.2018.1451656.
- [4] Ryan NP, Genc S, Beauchamp MH, et al. White matter microstructure predicts longitudinal social cognitive outcomes after paediatric traumatic brain injury: a diffusion tensor imaging study [J]. *Psychol Med*, 2018, 48(4): 679-691. DOI: 10.1017/S0033291717002057.
- [5] Spitz G, Maller JJ, O'Sullivan R, et al. White matter integrity following traumatic brain injury: the association with severity of injury and cognitive functioning [J]. *Brain Topogr*, 2013, 26(4): 648-660. DOI: 10.1007/s10548-013-0283-0.
- [6] Ding Z, Tong WC, Lu XX, et al. Hyperbaric oxygen therapy in acute ischemic stroke: a review [J]. *Interv Neurol*, 2014, 2(4): 201-211. DOI: 10.1159/000362677.
- [7] 董晓敏, 李爱萍, 吴立红, 等. 早期综合康复干预颅脑外伤的多中心临床研究 [J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2015, 37(7): 513-517. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2015.07.009.
- [8] Algattas H, Huang JH. Traumatic brain injury pathophysiology and treatments: early, intermediate, and late phases post-injury [J]. *Int J Mol Sci*, 2013, 15(1): 309-341. DOI: 10.3390/ijms15010309.
- [9] Chantsoulis M, Mirski A, Rasmus A, et al. Neuropsychological rehabilitation for traumatic brain injury patients [J]. *Ann Agric Environ Med*, 2015, 22(2): 368-379. DOI: 10.5604/12321966.1152097.
- [10] 吴彩虹, 时美芳, 孙亚, 等. 早期虚拟现实训练对脑外伤患者功能康复的影响 [J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2015, 37(4): 274-275. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2015.04.009.
- [11] 温洪波, 张振馨, 牛富生, 等. 北京地区蒙特利尔认知量表的应用研究 [J]. *中华内科杂志*, 2008, 47(1): 36-39. DOI: 10.3321/j.issn: 0578-1426.2008.01.012.
- [12] 张一, 姚秋近, 陈超, 等. 蒙特利尔认知评估量表对简易精神状态量表得分正常的颅脑创伤患者的认知功能评价 [J]. *中华创伤杂志*, 2015, 31(7): 604-607. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-8050.2015.07.007.
- [13] Zhang H, Zhang XN, Zhang HL, et al. Differences in cognitive profiles between traumatic brain injury and stroke: a comparison of the Montreal cognitive assessment and mini-mental state examination [J]. *Chin J Traumatol*, 2016, 19(5): 271-274. DOI: 10.1016/j.cjtee.2015.03.007.
- [14] Chung S, Fieremans E, Wang X, et al. White matter tract integrity: an indicator of axonal pathology after mild traumatic brain injury [J]. *J Neurotrauma*, 2018, 35(8): 1015-1020. DOI: 10.1089/neu.2017.5320.
- [15] Aoki Y, Inokuchi R. A voxel-based meta-analysis of diffusion tensor imaging in mild traumatic brain injury [J]. *Neurosci Biobehav Rev*,

- 2016, 66: 119-126. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2016.04.021.
- [16] 郭义君, 童武松, 隋海晶, 等. 轻中型颅脑损伤后认知功能障碍的 DTI 研究[J]. 中国微侵袭神经外科杂志, 2014, 19(12): 529-532. DOI: 10.11850/j.issn.1009-122X.2014.12.001.
- [17] Leibson CL, Brown AW, Ransom JE, et al. Incidence of traumatic brain injury across the full disease spectrum: a population-based medical record review study[J]. *Epidemiology*, 2011, 22(6): 836-844. DOI: 10.1097/EDE.0b013e318231d535.
- [18] Rickels E, von Wild K, Wenzlaff P. Head injury in Germany: A population-based prospective study on epidemiology, causes, treatment and outcome of all degrees of head-injury severity in two distinct areas[J]. *Brain Inj*, 2010, 24(12): 1491-1504. DOI: 10.3109/02699052.2010.498006.
- [19] Xing G, Ren M, Verma A. Divergent induction of branched-chain aminotransferases and phosphorylation of branched chain keto-acid dehydrogenase is a potential mechanism coupling branched-chain keto-acid-mediated-astrocyte activation to branched-chain amino acid depletion-mediated cognitive deficit after traumatic brain injury[J]. *J Neurotrauma*, 2018, 35(20): 2482-2494. DOI: 10.1089/neu.2017.5496.
- [20] Baratz-Goldstein R, Deselms H, Heim LR, et al. Thioredoxin-mimetic peptides protect cognitive function after mild traumatic brain injury (mTBI)[J]. *PLoS One*, 2016, 11(6): e157064. DOI: 10.1371/journal.pone.0157064.
- [21] Wee HY, Lim SW, Chio CC, et al. Hyperbaric oxygen effects on neuronal apoptosis associations in a traumatic brain injury rat model[J]. *J Surg Res*, 2015, 197(2): 382-389. DOI: 10.1016/j.jss.2015.04.052.
- [22] Wei XE, Li YH, Zhao H, et al. Quantitative evaluation of hyperbaric oxygen efficacy in experimental traumatic brain injury: an MRI study[J]. *Neurol Sci*, 2014, 35(2): 295-302. DOI: 10.1007/s10072-013-1514-6.
- [23] 张艳平, 杨崇选, 朱丽英, 等. 高压氧治疗不同介入时机和疗程对脑外伤认知功能障碍的影响[J]. 中国医师进修杂志, 2014, 37(5): 4-7. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4904.2014.05.002.
- [24] Boussi-Gross R, Golan H, Fishlev G, et al. Hyperbaric oxygen therapy can improve post concussion syndrome years after mild traumatic brain injury-randomized prospective trial[J]. *PLoS One*, 2013, 8(11): e79995. DOI: 10.1371/journal.pone.0079995.
- [25] Hulkower MB, Poliak DB, Rosenbaum SB, et al. A decade of DTI in traumatic brain injury: 10 years and 100 articles later[J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2013, 34(11): 2064-2074. DOI: 10.3174/ajnr.A3395.
- [26] 谭辉, 郑文斌. 轻度脑外伤静息态功能磁共振及弥散张量成像的研究进展[J]. 伤害医学(电子版), 2013, 2(3): 47-52. DOI: 10.3868/j.issn.2095-1566.2013.03.011.
- [27] 张小年, 侯亚静, 孙新亭, 等. 重度颅脑创伤后认知功能障碍患者蒙特利尔认知评估量表评分与扩散张量成像的相关性研究[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2014, 36(4): 266-269. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2014.04.006.
- [28] Veeramuthu V, Narayanan V, Kuo TL, et al. Diffusion tensor imaging parameters in mild traumatic brain injury and its correlation with early neuropsychological impairment: a longitudinal study[J]. *J Neurotrauma*, 2015, 32(19): 1497-1509. DOI: 10.1089/neu.2014.3750.
- [29] Xiong K, Zhu Y, Zhang Y, et al. White matter integrity and cognition in mild traumatic brain injury following motor vehicle accident[J]. *Brain Res*, 2014, 1591: 86-92. DOI: 10.1016/j.brainres.2014.10.030.
- [30] Vestergaard M, Madsen KS, Baare WF, et al. White matter microstructure in superior longitudinal fasciculus associated with spatial working memory performance in children[J]. *J Cogn Neurosci*, 2011, 23(9): 2135-2146. DOI: 10.1162/jocn.2010.21592.
- [31] Ljungqvist J, Nilsson D, Ljungberg M, et al. Longitudinal study of the diffusion tensor imaging properties of the corpus callosum in acute and chronic diffuse axonal injury[J]. *Brain Inj*, 2011, 25(4): 370-378. DOI: 10.3109/02699052.2011.558038.

(修回日期: 2019-02-12)

(本文编辑: 易 浩)

· 外刊撷英 ·

Predictors of post-arrival deterioration in acute stroke

BACKGROUND AND OBJECTIVE The frequency and outcomes of neurologic deterioration early after stroke have not been well characterized. This study was designed to better understand the predictors and outcomes of neurological deterioration among patients in the first hours after the identification of stroke symptoms.

METHODS Data were analyzed from the Field Administration of Stroke Therapy-Magnesium (FAST MAG) trial. The Glasgow Coma Scale (GCS) was administered before hospital arrival by paramedics, at the time of arrival by emergency department (ED) personnel and later during the emergency department course of care. Ultra-Early Neurologic Deterioration (U-END) was defined as worsening by two or more points on the GCS between ambulance arrival and ED arrival.

RESULTS Data were completed for 1,690 patients with a mean age of 69.4 years. Of these, U-END occurred in 11.8%. Among those who were assigned a final diagnosis of ICH, early deterioration occurred in 30.8% at three months. A good functional outcome, defined as a Barthel index score of zero to two occurred in 16% among those with U-END and in 56.6% among those without U-END ($P = 0.001$).

CONCLUSION This study of patients with acute stroke found that deterioration in clinical status between ambulance arrival and emergency department evaluation occurs more frequently in those with intracranial hemorrhage, and is associated with significantly reduced functional independence at three months.

【摘自: Shkirkova K, Saver JL, Starkman S, et al. Frequency, predictors and outcomes of pre-hospital and early post-arrival neurological deterioration in acute stroke. Exploratory analysis of the fast-mag, randomized clinical trial. *JAMA Neurol*, 2018, 75(11): 1364-1374.】